

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Kebutuhan Sistem

Saat pengujian jaringan WDS, dibutuhkan perangkat *software* dan *hardware* untuk mendukung dalam penelitian analisis unjuk kerja WDS pada jaringan berbasis Mikrotik. Kebutuhan *software* dan *hardware* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 sebagai berikut:

**Tabel 4.1** Kebutuhan *Hardware*

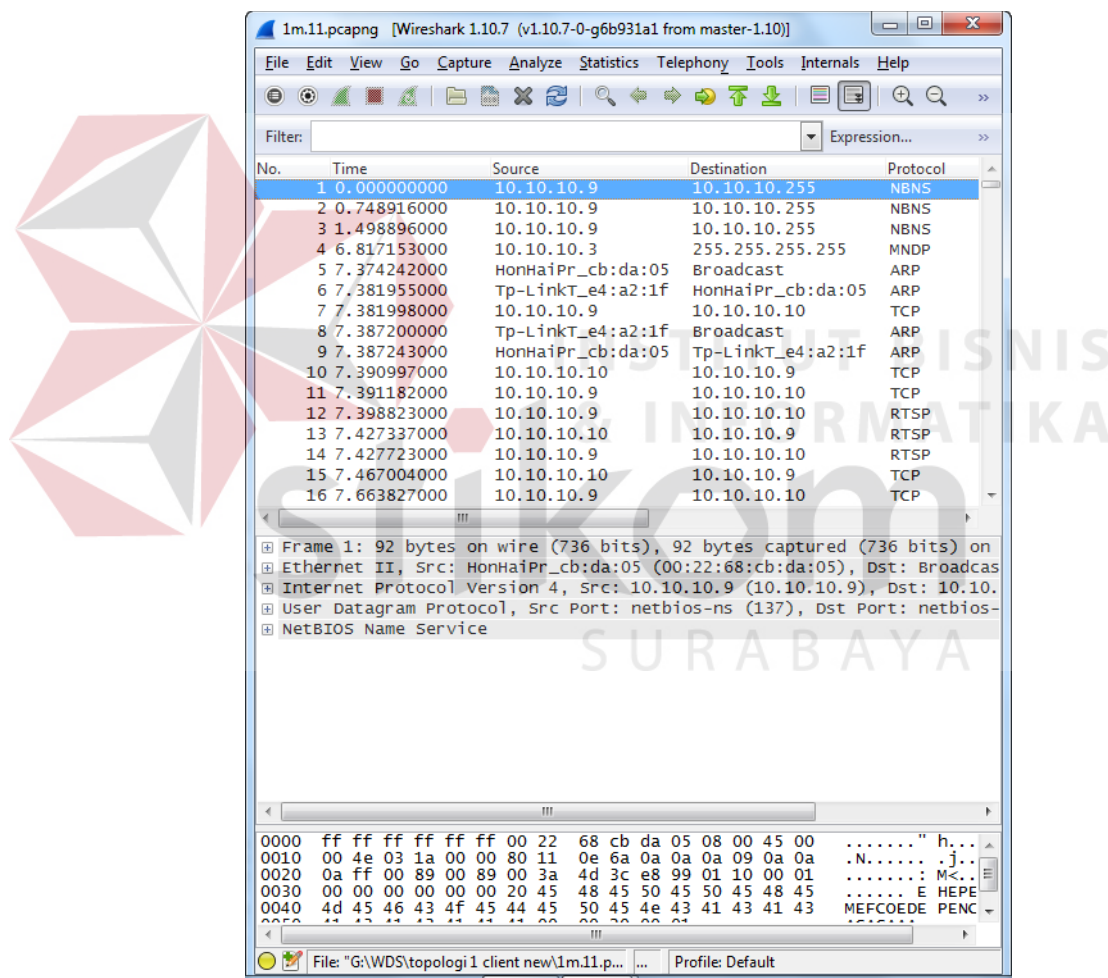
Hardware	Jumlah Unit	Keterangan
PC Server	1	Personal computer, Core i5, RAM 2 GB, Hard drive 1 TB
Laptop Client	1	Dell Inspiron 1402, Core 2 duo, RAM 1 GB, Harddisk 160 Gb
Mikrotik	5	1 Routerboard 951, MISP-BE AR7241 400MHz, RAM 32 Mb, NAND 64Mb, 5 eth port 4 Routerboard 941, MISP-BE AR7241 400MHz, RAM 32 Mb, NAND 64Mb, 4 eth port

**Tabel 4.2** Kebutuhan *Software*

Software	Keterangan
Windows 7 Profesional 32 bit	Sebagai <i>operating system</i> PC server
Windows 7 Profesional 32 bit	Sebagai <i>operating system</i> PC client
RouterOS-MIPSBE 6.26	Sebagai <i>operating system</i> router Mikrotik RB 941
Wireshark	Sebagai aplikasi merekam lalu lintas data
Microsoft Excel	Sebagai aplikasi Pengolahan data dan Pembuatan grafik
VLC media player	Sebagai aplikasi <i>streaming</i> video

## 4.2. Hasil Penelitian

Pada hasil penelitian ini membahas mengenai hasil analisa perbandingan antara dua topologi *chain* dengan peletakan WDS Master yang berbeda, parameter yang diukur adalah besaran *bandwidth* dan ukuran video yang berbeda disetiap *router* kemudian dianalisis berdasarkan QoS, seperti *delay*, *throughput* dan *packet loss* untuk mengetahui kinerja dari kedua sistem tersebut. Berikut adalah cara pengambilan data beserta perhitungannya:



Gambar 4.1 Tampilan *capture* Wireshark

Gambar 4.1 merupakan tampilan hasil rekam Wireshark. Dari hasil *capture* tersebut kemudian disaring RTP untuk mendapatkan *file streaming* yang direkam. Setelah disaring kemudian di-*export* dalam format CSV. File dari format CSV

akan dibuka menggunakan Ms.Excel untuk dihitung berdasarkan rumus. Berikut adalah cara perhitungan *delay*, *throughput*, dan *packet loss*.

*Delay* merupakan waktu yang dibutuhkan paket untuk sampai ketujuan.

*Delay* dihitung dengan rumus seperti pada rumus (4.1).

$$\text{Latency} = \text{Waktu sampai} - \text{Waktu berangkat} \tag{4.1}$$

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Time	Source	Destinatic	Protocol	Length	Info					
2	10.69822	10.10.10.9	10.10.10.1	RTP	46	Unknown RTP version 3					
3	10.69822	10.10.10.9	10.10.10.1	RTP	46	Unknown RTP version 3					
4	10.69822	10.10.10.9	10.10.10.1	RTP	46	Unknown RTP version 3					
5	10.69822	10.10.10.9	10.10.10.1	RTP	46	Unknown RTP version 3					
6	10.70531	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39618, TI					
7	10.70542	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39619, TI					
8	10.70546	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39620, TI					
9	10.70549	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39621, TI					
10	10.70555	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39622, TI					
11	10.70552	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39623, TI					
12	10.70553	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39624, TI					
13	10.70555	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	290	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39625, TI					
14	10.70826	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	475	PT=MPEG-I/II Audio, SSRC=0x249F136E, Seq=39686, Time=4					
15	10.73333	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	475	PT=MPEG-I/II Audio, SSRC=0x249F136E, Seq=39687, Time=4					
16	10.73446	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39626, TI					
17	10.73456	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39627, TI					
18	10.7346	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39628, TI					
19	10.73462	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39629, TI					
20	10.73527	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39630, TI					
21	10.73532	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39631, TI					
22	10.73535	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39632, TI					
23	10.73537	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1147	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39633, TI					
24	10.75832	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	475	PT=MPEG-I/II Audio, SSRC=0x249F136E, Seq=39688, Time=4					
25	10.77028	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39634, TI					
26	10.77037	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39635, TI					

Gambar 4.2 Sequence number dari server.

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Time	Source	Destinatic	Protocol	Length	Info					
2	10.72741	10.10.10.9	10.10.10.1	RTP	46	Unknown RTP version 3					
3	10.72371	10.10.10.9	10.10.10.1	RTP	46	Unknown RTP version 3					
4	10.72433	10.10.10.9	10.10.10.1	RTP	46	Unknown RTP version 3					
5	10.72434	10.10.10.9	10.10.10.1	RTP	46	Unknown RTP version 3					
6	10.72993	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39618					
7	10.73070	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39619					
8	10.73108	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39620					
9	10.73130	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39621					
10	10.73112	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39622					
11	10.73012	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39623					
12	10.73065	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39624					
13	10.73085	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	290	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39625					
14	10.73378	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	475	PT=MPEG-I/II Audio, SSRC=0x249F136E, Seq=39686, Time=					
15	10.75842	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	475	PT=MPEG-I/II Audio, SSRC=0x249F136E, Seq=39687, Time=					
16	10.76003	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39626					
17	10.75965	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39627					
18	10.75934	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39628					
19	10.76046	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39629					
20	10.76063	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39630					
21	10.76103	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39631					
22	10.76115	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39632					
23	10.76121	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1147	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39633					
24	10.78382	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	475	PT=MPEG-I/II Audio, SSRC=0x249F136E, Seq=39688, Time=					
25	10.79503	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39634					
26	10.79574	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39635					

Gambar 4.3 Sequence number dari Client.

Sebelum menghitung *delay*, langkah pertama adalah mencocokkan *sequence number* antara *client* dengan *server* seperti yang terlihat pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3. Setelah cocok kemudian pada *time* dihitung satu per satu untuk mendapatkan selisih waktu antara *server* dengan *client*. Dari selisih waktu antar paket kemudian dirata – rata dan didapatkan nilai *delay* rata – rata. Tabel 4.3 adalah contoh perhitungan *delay* dengan sampel 5 data:

**Tabel 4.3** Contoh perhitungan *delay*.

Data server	Data client	<i>Delay</i> (ms)
10.69822	10.72741	$10.72741 - 10.69822 = 0.02919$
10.69822	10.72371	$10.72371 - 10.69822 = 0.02549$
10.69822	10.72433	$10.72433 - 10.69822 = 0.02611$
10.69822	10.72434	$10.72434 - 10.69822 = 0.02612$
10.70531	10.72993	$10.72993 - 10.70531 = 0.02462$

Rata – rata *delay* dari 5 data diatas adalah  $(0.02919 + 0.02549 + 0.02611 + 0.02612 + 0.02462) : 5 = 0.07884$  *delay* 5 data tersebut adalah 0.07884 ms

*Throughput* merupakan besaran *bandwidth* yang nyata digunakan dalam *streaming* dengan perhitungan seperti pada rumus (4.2).

$$\text{Throughput} = \frac{(\text{jumlah data yang dikirim})}{(\text{waktu pengiriman data})} \quad (4.2)$$

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Time	Source	Destinatic	Protocol	Length	Info					
2	10.69822	10.10.10.9	10.10.10.1	RTP	46	Unknown RTP version 3					
3	10.69822	10.10.10.9	10.10.10.1	RTP	46	Unknown RTP version 3					
4	10.69822	10.10.10.9	10.10.10.1	RTP	46	Unknown RTP version 3					
5	10.69822	10.10.10.9	10.10.10.1	RTP	46	Unknown RTP version 3					
6	10.70531	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39618, T					
7	10.70542	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39619, T					
8	10.70546	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39620, T					
9	10.70549	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39621, T					
10	10.70555	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39622, T					
11	10.70552	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39623, T					
12	10.70553	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39624, T					
13	10.70555	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	290	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39625, T					
14	10.70826	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	475	PT=MPEG-I/II Audio, SSRC=0x249F136E, Seq=39686, Time=4					
15	10.73333	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	475	PT=MPEG-I/II Audio, SSRC=0x249F136E, Seq=39687, Time=4					
16	10.73446	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39626, T					
17	10.73456	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39627, T					
18	10.7346	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39628, T					
19	10.73462	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39629, T					
20	10.73527	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39630, T					
21	10.73532	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39631, T					
22	10.73535	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39632, T					
23	10.73537	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1147	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39633, T					
24	10.75832	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	475	PT=MPEG-I/II Audio, SSRC=0x249F136E, Seq=39688, Time=4					
25	10.77028	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39634, T					
26	10.77037	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x6E2F00DD, Seq=39635, T					

Gambar 4.4 Panjang packet server

*Throughput* dicari dengan cara mengitung total panjang paket. Kemudian menghitung waktu interval dari waktu akhir pengambilan dikurangi dengan waktu awal. Setelah mendapatkan nilai total panjang paket dan waktu interval, maka dapat dimasukkan ke rumus *throughput*. Hasil pembagian tersebut mendapatkan hasil *throughput*. Berikut adalah contoh perhitungan *throughput* dengan sampel 10 data:

$$46 + 46 + 46 + 46 + 1442 + 1442 + 1442 + 1442 + 1442 + 1442 = 8836$$

paket Berikutnya adalah perhitungan waktu  $10.70552 - 10.68922 = 0.0163$  *milisecond*. Untuk mengetahui *throughput* dengan sampel 10 data adalah  $8836 : 0.0163 = 542085$  paket per *millisecond* atau 542 Kbpms

*Packet loss* merupakan *packet* yang hilang pada saat proses *streaming*.

*Packet loss* dapat dihitung dengan rumus (4.3):

$$Packet\ loss = \frac{(packet\ transmitted - Packet\ received)}{packet\ transmitted} \times 100\% \quad (4.3)$$

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
74777	419.19643	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96	SSRC=0xF0		
74778	419.197285	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96	SSRC=0xF0		
74779	419.199382	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96	SSRC=0xF0		
74780	419.201382	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96	SSRC=0xF0		
74781	419.201462	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	161	PT=DynamicRTP-Type-96	SSRC=0xF0		
74782	419.202722	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96	SSRC=0xF0		
74783	419.204811	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96	SSRC=0xF0		
74784	419.206189	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96	SSRC=0xF0		
74785	419.207767	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96	SSRC=0xF0		
74786	419.209079	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1018	PT=DynamicRTP-Type-96	SSRC=0xF0		
74787	419.210646	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96	SSRC=0xF0		
74788	419.212325	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96	SSRC=0xF0		
74789	419.214056	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96	SSRC=0xF0		
74790	419.216409	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96	SSRC=0xF0		
74791	419.216479	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	816	PT=DynamicRTP-Type-96	SSRC=0xF0		
74792	419.21831	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96	SSRC=0xF0		
74793	419.220013	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96	SSRC=0xF0		
74794	419.221723	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96	SSRC=0xF0		
74795	419.225646	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96	SSRC=0xF0		
74796	419.226528	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	584	PT=DynamicRTP-Type-96	SSRC=0xF0		
74797	419.228265	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96	SSRC=0xF0		
74798	419.229217	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	548	PT=DynamicRTP-Type-96	SSRC=0xF0		
74799	419.230929	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96	SSRC=0xF0		
74800	419.232453	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96	SSRC=0xF0		
74801	419.2342	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96	SSRC=0xF0		
74802	419.235923	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96	SSRC=0xF0		
74803	419.237519	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96	SSRC=0xF0		

Gambar 4.5 Jumlah packet yang dikirim dari server

A	B	C	D	E	F	G	H
72758	419.2272	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Typ	
72759	419.227	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Typ	
72760	419.2302	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Typ	
72761	419.2326	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Typ	
72762	419.2303	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	161	PT=DynamicRTP-Typ	
72763	419.2315	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Typ	
72764	419.2367	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Typ	
72765	419.2362	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Typ	
72766	419.2394	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Typ	
72767	419.2402	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1018	PT=DynamicRTP-Typ	
72768	419.241	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Typ	
72769	419.2439	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Typ	
72770	419.2429	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Typ	
72771	419.2456	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Typ	
72772	419.2489	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	816	PT=DynamicRTP-Typ	
72773	419.2472	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Typ	
72774	419.249	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Typ	
72775	419.2513	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Typ	
72776	419.2574	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Typ	
72777	419.2574	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	584	PT=DynamicRTP-Typ	
72778	419.2581	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Typ	
72779	419.2582	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	548	PT=DynamicRTP-Typ	
72780	419.2608	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Typ	
72781	419.262	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Typ	
72782	419.2655	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Typ	
72783	419.2678	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Typ	
72784	419.2693	10.10.10.1	10.10.10.9	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Typ	(Ctrl) -

Gambar 4.6 Jumlah packet yang diterima di client

*Packet loss* dihitung dengan cara menghitung banyak *packet* yang ditransmisikan dari *server* dikurangi dengan banyak *packet* yang diterima oleh *client*. Untuk mendapatkan persentase *packet loss*, maka dari hasil pengurangan akan di bagi dengan *packet* yang dikirimkan kemudian dikalikan 100. Berikut adalah contoh perhitungan *packet loss* :  $(74803 - 72784) : 74803 \times 100 = 2.699\%$ .

Dari rumus *delay*, *throughput* dan *packet loss* maka didapatkan hasil analisis dari tiap – tiap router sebagai berikut:

#### 4.2.1. Analisis Router Master

Pada Tabel 4.4 merupakan hasil *delay* dari *streaming* video antara 2 topologi jaringan WDS dengan satuan *milisecond* (ms) yang mempunyai ukuran video sebesar 107,37 MB, 72,967 MB dan 59,776 MB dengan *bandwidth* sebesar 2 Mbps, 1 Mbps dan 512 Kbps.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 512 Kbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 34.6053 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 32.3867 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 30.5935 ms. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* 34.6834 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *delay* 33.3641 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* 31.5621 ms.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 1 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 30.4703 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 25.6997 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay*

sebesar 23.5021 ms. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* 28.4388 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *delay* 26.5514 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* 23.6869 ms.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 2 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 21.4017 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 17.4627 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 15.6694 ms. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* 21.2717 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *delay* 16.7031 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* 15.6650 ms.

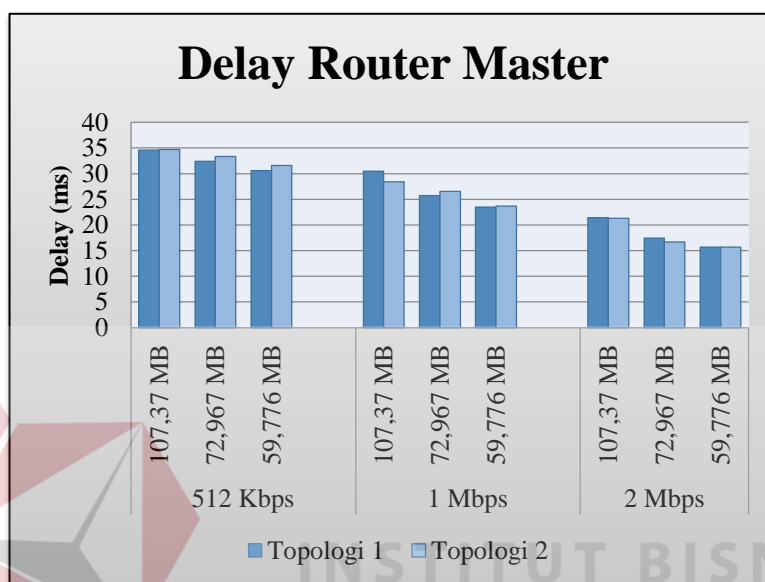
**Tabel 4.4** Hasil perbandingan *delay router* Master

Router	Bandwidth	Ukuran video	Topologi 1 Delay (ms)	Topologi 2 Delay (ms)
Master	512 Kbps	107,37 MB	34.6053	34.6834
		72,967 MB	32.3867	33.3641
		59,776 MB	30.5935	31.5621
	1 Mbps	107,37 MB	30.4703	28.4388
		72,967 MB	25.6997	26.5514
		59,776 MB	23.5021	23.6869
	2 Mbps	107,37 MB	21.4017	21.2717
		72,967 MB	17.4627	16.7031
		59,776 MB	15.6694	15.6650



Rata - rata	25.7546	25.7696
-------------	---------	---------

Untuk mengetahui perbedaan yang jelas dalam pembacaan data maka Gambar 4.7 merupakan hasil grafik dari perbandingan *delay* antar topologi.



**Gambar 4.7** Grafik hasil perbandingan *delay router* Master

Waktu *delay* rata – rata pada *streaming* video dengan perbedaan *bandwidth* dan ukuran video antara topologi 1 dengan topologi 2 terdapat perbedaan. Pada topologi 2 selisih nilai *delay* rata – rata adalah 0.0150 ms lebih besar dibanding topologi 1. Perbedaan ini tidak signifikan dikarenakan jarak antar PC *client* dengan PC *server* antara kedua topologi adalah satu *hop*. Sehingga *delay* dapat terlihat sama. Selain jarak yang dapat mempengaruhi unjuk kerja jaringan *wireless*, kondisi lingkungan mempengaruhi seperti banyaknya orang berlalu – lalang, pekerja bangunan yang sedang renovasi, dan intervensi sinyal dengan frekuensi yang sama.

*Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang diamati pada waktu interval tertentu. Nilai *Throughput* digunakan untuk menentukan kecepatan

data. Pada Tabel 4.5 merupakan hasil *throughput* dari *streaming* video antara 2 topologi jaringan WDS dengan satuan *kilobits per second* (kbps) yang mempunyai ukuran video sebesar 107,37 MB, 72,967 MB dan 59,776 MB dengan *bandwidth* sebesar 2 Mbps, 1 Mbps dan 512 Kbps.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 512 Kbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 450 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 447 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 456 Kbps. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* 453 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 451 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 457 Kbps.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 1 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 880 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 875 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 855 Kbps. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* 883 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 868 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 895 Kbps.

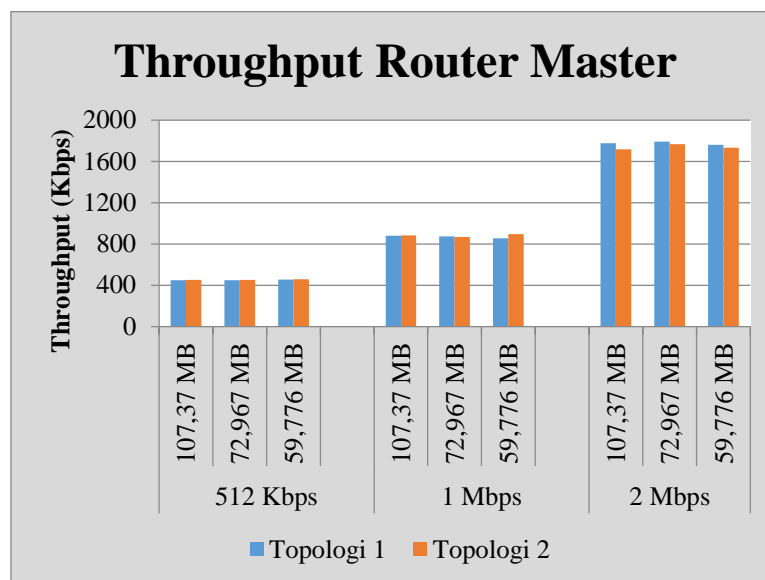
Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 2 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 1777 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 1794 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan

nilai *throughput* sebesar 1763 Kbps. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* 1717 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 1768 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 1735 Kbps.

**Tabel 4.5** Hasil perbandingan *throughput* router Master

Router	Bandwidth	Ukuran video	Topologi 1 <i>Throughput</i> (Kbps)	Topologi 2 <i>Throughput</i> (Kbps)
Master	512 Kbps	107,37 MB	450	453
		72,967 MB	447	451
		59,776 MB	456	457
	1 Mbps	107,37 MB	880	883
		72,967 MB	875	868
		59,776 MB	855	895
	2 Mbps	107,37 MB	1777	1717
		72,967 MB	1794	1768
		59,776 MB	1763	1735

Untuk mengetahui perbedaan yang jelas dalam pembacaan data maka Gambar 4.8 merupakan hasil grafik dari perbandingan *throughput* antar topologi.



**Gambar 4.8** Grafik hasil perbandingan *throughput router* Master

Nilai utilisasi *bandwidth* pada *streaming* video dengan *bandwidth* 512 Kbps pada topologi 1 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 88.09% dan pada topologi 2 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 88.61%. Untuk *bandwidth* 1 Mbps pada topologi 1 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 87% dan pada topologi 2 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 88.20%. Sedangkan *bandwidth* 2 Mbps pada topologi 1 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 88.9% dan pada topologi 2 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 87%. Sehingga penurunan rata – rata nilai utilisasi *bandwidth* pada topologi 1 sebesar 88.% dan pada topologi 2 nilai rata – rata utilisasi *bandwidth* sebesar 87.94%. Selisih rata – rata nilai utilisasi *bandwidth* dapat diketahui sebesar 0.06%. Perbedaan ini belum signifikan dan terlihat sama.

*Packet loss* merupakan jumlah paket yang hilang pada proses pengiriman. Pada Tabel 4.6 merupakan hasil *packet loss* dari *streaming* video antara 2 topologi jaringan WDS dalam hitungan persen yang mempunyai ukuran video sebesar 107,37 MB, 72,967 MB dan 59,776 MB dengan *bandwidth* sebesar 2 Mbps, 1 Mbps dan 512 Kbps.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 512 Kbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 4.5287 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 3.4953 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 2.6983 %. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* 4.3948 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 3.4928 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 2.8593 %.

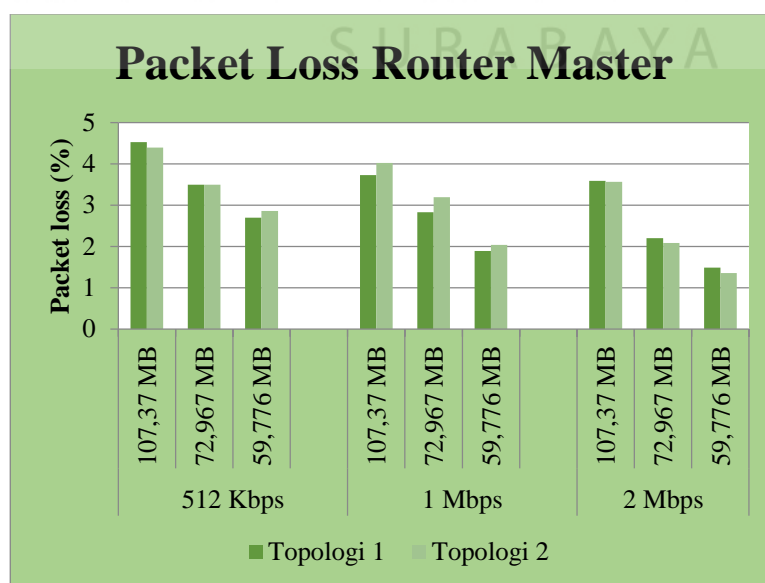
Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 1 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 3.7297 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 2.8279 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 1.8893 %. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 4.0238 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 3.1938 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 2.0385 %.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 2 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 3.5871 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 2.2038 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 1.4843 %. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 3.5643 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 2.0858 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 1.3568 %.

Tabel 4.6 hasil perbandingan *packet loss router Master*

Router	Bandwidth	Ukuran video	Topologi 1	Topologi 2
			<i>Packet loss (%)</i>	<i>Packet loss (%)</i>
Master	512 Kbps	107,37 MB	4.5287	4.3948
		72,967 MB	3.4953	3.4928
		59,776 MB	2.6983	2.8593
	1 Mbps	107,37 MB	3.7297	4.0238
		72,967 MB	2.8279	3.1938
		59,776 MB	1.8893	2.0385
	2 Mbps	107,37 MB	3.5871	3.5643
		72,967 MB	2.2038	2.0858
		59,776 MB	1.4843	1.3568
Rata - rata			2.9383	3.0011

Untuk mengetahui perbedaan yang jelas dalam pembacaan data maka Gambar 4.9 merupakan hasil grafik dari perbandingan *packet loss* antar topologi.

Gambar 4.9 Grafik hasil perbandingan *packet loss router Master*

*Packet loss* pada *streaming* video dengan perbedaan *bandwidth* dan ukuran video antara topologi 1 dengan topologi 2 terdapat selisih *packet loss* sebesar 0,0628 %, topologi 1 mempunyai *packet loss* lebih besar daripada topologi 2. Perbedaan tersebut belum terlihat signifikan karena jumlah *hop* antara *PC client* dengan *PC server* pada kedua topologi adalah sama.

#### 4.2.2. Analisis Router 1

Pada Tabel 4.7 merupakan hasil *delay* dari *streaming* video antara 2 topologi jaringan WDS dengan satuan *milisecond* (ms) yang mempunyai ukuran video sebesar 107,37 MB, 72,967 MB dan 59,776 MB dengan *bandwidth* sebesar 2 Mbps, 1 Mbps dan 512 Kbps.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 512 Kbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 101.5730 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 98.3679 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 95.7852 ms. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* 101.4217 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *delay* 99.3519 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* 96.5718 ms.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 1 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 94.0982 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 91.4530 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 85.5891 ms. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* 94.1618 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB

menghasilkan nilai *delay* 92.2840 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* 86.4850 ms.

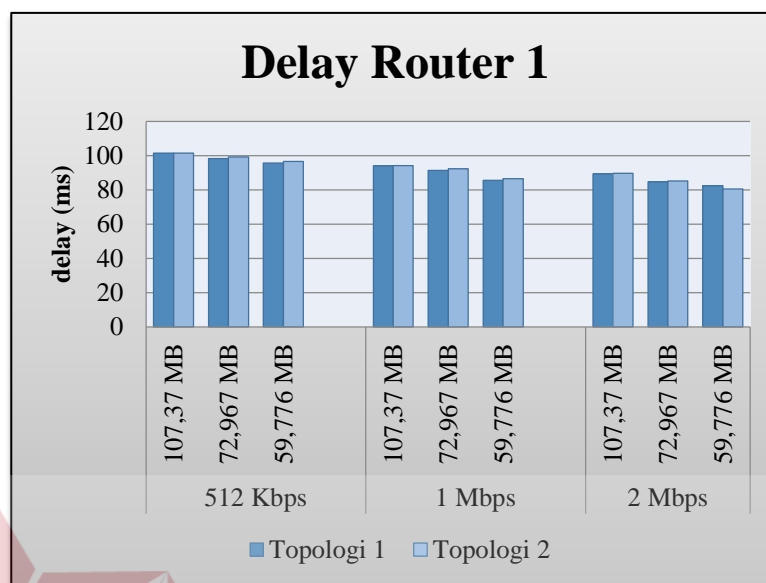
Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 2 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 89.3909 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 84.6746 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 82.4593 ms. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* 89.7506 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *delay* 85.1953 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* 80.5272 ms.

**Tabel 4.7** Hasil perbandingan *delay* router 1

Router	Bandwidth	Ukuran video	Topologi 1 Delay (ms)	Topologi 2 Delay (ms)
Router 1	512 Kbps	107,37 MB	101.5730	101.4217
		72,967 MB	98.3679	99.3519
		59,776 MB	95.7852	96.5718
	1 Mbps	107,37 MB	94.0982	94.1618
		72,967 MB	91.4530	92.2840
		59,776 MB	85.5891	86.4850
	2 Mbps	107,37 MB	89.3909	89.7506
		72,967 MB	84.6746	85.1953
		59,776 MB	82.4593	80.5272
Rata - rata			91.4879	91.7499



Untuk mengetahui perbedaan yang jelas dalam pembacaan data maka Gambar 4.10 merupakan hasil grafik dari perbandingan *delay* antar topologi.



**Gambar 4.10** Grafik hasil perbandingan *delay router 1*

Waktu *delay* rata – rata pada *streaming* video dengan perbedaan *bandwidth* dan ukuran video antara topologi 1 dengan topologi 2 terdapat perbedaan. Pada topologi 2 selisih nilai *delay* rata – rata adalah 0.2620 ms lebih besar dibanding topologi 1. Perbedaan ini tidak signifikan dikarenakan jarak antar PC *client* dengan PC *server* antara kedua topologi adalah dua *hop*. Sehingga *delay* dapat terlihat sama. Selain jarak yang dapat mempengaruhi unjuk kerja jaringan *wireless*, kondisi lingkungan mempengaruhi seperti banyaknya orang berlalu – lalang, pekerja bangunan yang sedang renovasi, dan intervensi sinyal dengan frekuensi yang sama.

*Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang diamati pada waktu interval tertentu. Nilai *Throughput* digunakan untuk menentukan kecepatan data. Pada Tabel 4.8 merupakan hasil *throughput* dari *streaming* video antara 2 topologi jaringan WDS dengan satuan *kilobits per second* (kbps) yang

mempunyai ukuran video sebesar 107,37 MB, 72,967 MB dan 59,776 MB dengan *bandwidth* sebesar 2 Mbps, 1 Mbps dan 512 Kbps.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 512 Kbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 437 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 420 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 449 Kbps. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* 430 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 443 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 419 Kbps.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 1 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 816 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 814 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 800 Kbps. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* 812 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 828 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 807 Kbps.

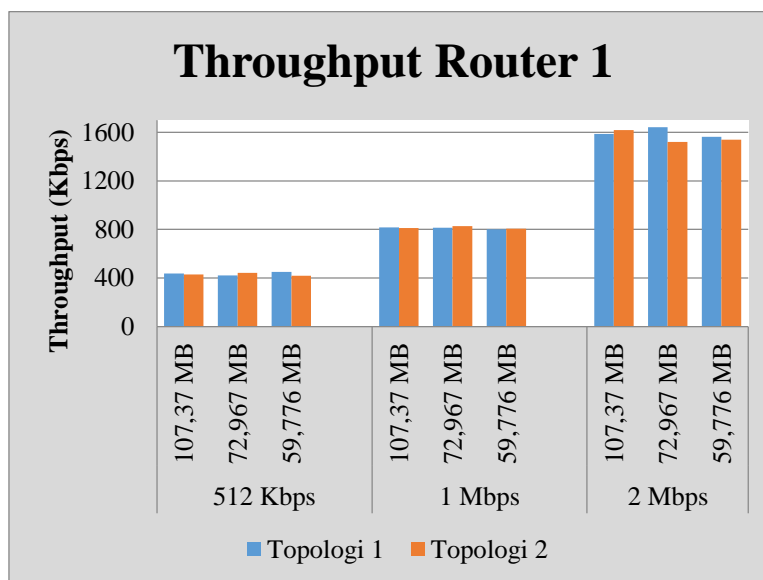
Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 2 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 1587 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 1642 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 1563 Kbps. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* 1618 Kbps, ukuran video sebesar

72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 1522 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 1540 Kbps.

**Tabel 4.8** Hasil perbandingan *throughput* router 1

Router	Bandwidth	Ukuran video	Topologi 1 <i>Throughput</i> (Kbps)	Topologi 2 <i>Throughput</i> (Kbps)
Router 1	512 Kbps	107,37 MB	437	430
		72,967 MB	420	443
		59,776 MB	449	419
	1 Mbps	107,37 MB	816	812
		72,967 MB	814	828
		59,776 MB	800	807
	2 Mbps	107,37 MB	1587	1618
		72,967 MB	1642	1522
		59,776 MB	1563	1540

Untuk mengetahui perbedaan yang jelas dalam pembacaan data maka Gambar 4.11 merupakan hasil grafik dari perbandingan *throughput* antar topologi.



**Gambar 4.11** Grafik hasil perbandingan *throughput router 1*

Nilai utilisasi *bandwidth* pada *streaming video* dengan *bandwidth* 512 Kbps pada topologi 1 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 85.03% dan pada topologi 2 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 84.11%. Untuk *bandwidth* 1 Mbps pada topologi 1 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 81% dan pada topologi 2 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 81.57%. Sedangkan *bandwidth* 2 Mbps pada topologi 1 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 79.87% dan pada topologi 2 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 78%. Sehingga rata – rata nilai utilisasi *bandwidth* pada topologi 1 sebesar 81.96% dan pada topologi 2 terjadi rata – rata nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 81.23%. Selisih rata – rata nilai utilisasi *bandwidth* dapat diketahui sebesar 0.737%. Perbedaan ini belum signifikan dan terlihat sama.

*Packet loss* merupakan jumlah paket yang hilang pada proses pengiriman. Pada Tabel 4.9 merupakan hasil *packet loss* dari *streaming video* antara 2 topologi jaringan WDS dalam hitungan persen yang mempunyai ukuran video sebesar 107,37 MB, 72,967 MB dan 59,776 MB dengan *bandwidth* sebesar 2 Mbps, 1 Mbps dan 512 Kbps.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 512 Kbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 7.3082 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 5.4639 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 3.4677 %. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* 7.5439 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 5.0273 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 3.2378 %.

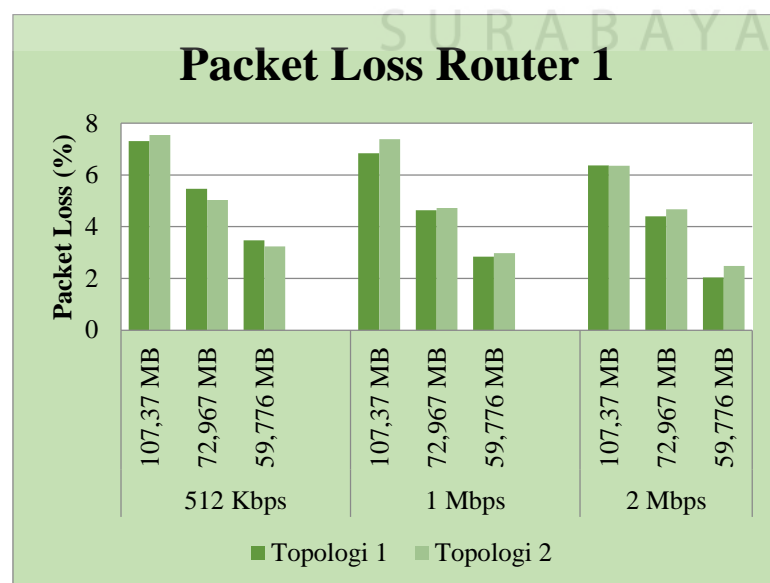
Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 1 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 6.8369 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 4.6397 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 2.8437 %. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 7.3839 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 4.7273 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 2.9756 %.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 2 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 6.3744 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 4.3984 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 2.0386 %. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 6.3586 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 4.6729 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 2.4768 %.

Tabel 4.9 Hasil perbandingan *packet loss* router 1

Router	Bandwidth	Ukuran video	Topologi 1 <i>Packet loss (%)</i>	Topologi 2 <i>Packet loss (%)</i>
Router 1	512 Kbps	107,37 MB	7.3082	7.5439
		72,967 MB	5.4639	5.0273
		59,776 MB	3.4677	3.2378
	1 Mbps	107,37 MB	6.8369	7.3839
		72,967 MB	4.6397	4.7273
		59,776 MB	2.8437	2.9756
	2 Mbps	107,37 MB	6.3744	6.3586
		72,967 MB	4.3984	4.6729
		59,776 MB	2.0386	2.4768
Rata - rata			4.8191	4.9338

Untuk mengetahui perbedaan yang jelas dalam pembacaan data maka Gambar 4.12 merupakan hasil grafik dari perbandingan *packet loss* antar topologi.

Gambar 4.12 Grafik hasil perbandingan *packet loss* router 1.

*Packet loss* pada *streaming* video dengan perbedaan *bandwidth* dan ukuran video antara topologi 1 dengan topologi 2 terdapat selisih *packet loss* sebesar 0.1147 %, topologi 1 mempunyai *packet loss* lebih besar daripada topologi 2. Perbedaan tersebut belum terlihat signifikan karena letak *router* 1 terhadap *router* Master antara topologi 1 dengan topologi 2 mempunyai jarak *hop* yang sama.

#### 4.2.3. Analisis Router 2

Pada Tabel 4.10 merupakan hasil *delay* dari *streaming* video antara 2 topologi jaringan WDS dengan satuan *milisecond* (ms) yang mempunyai ukuran video sebesar 107,37 MB, 72,967 MB dan 59,776 MB dengan *bandwidth* sebesar 2 Mbps, 1 Mbps dan 512 Kbps.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 512 Kbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 203.3991 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 199.4729 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 195.6246 ms. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* 204.4499 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *delay* 200.5375 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* 198.6320 ms.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 1 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 194.7798 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 192.7101 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 187.6393 ms. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* 193.3791 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB

menghasilkan nilai *delay* 192.3877 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* 185.6824 ms.

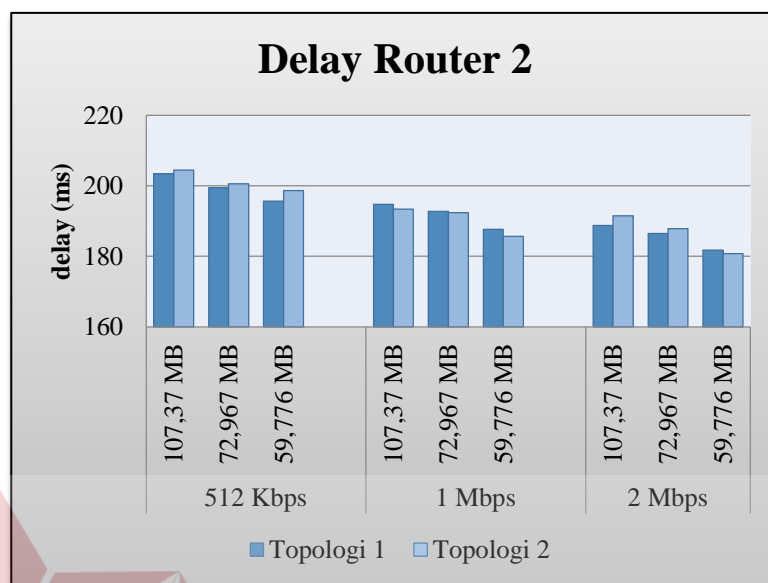
Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 2 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 188.7580 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 186.5053 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 181.7999 ms. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* 191.4445 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *delay* 187.8019 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* 180.7200 ms..

**Tabel 4.10** Hasil perbandingan *delay router 2*

Router	Bandwidth	Ukuran video	Topologi 1 Delay (ms)	Topologi 2 Delay (ms)
Router 2	512 Kbps	107,37 MB	203.3991	204.4499
		72,967 MB	199.4729	200.5375
		59,776 MB	195.6246	198.6320
	1 Mbps	107,37 MB	194.7798	193.3791
		72,967 MB	192.7101	192.3877
		59,776 MB	187.6393	185.6824
	2 Mbps	107,37 MB	188.7580	191.4445
		72,967 MB	186.5053	187.8019
		59,776 MB	181.7999	180.7200
Rata - rata			192.2988	192.7817



Untuk mengetahui perbedaan yang jelas dalam pembacaan data maka Gambar 4.13 merupakan hasil grafik dari perbandingan *delay* antar topologi.



**Gambar 4.13** Grafik hasil perbandingan *delay router 2*

Waktu *delay* rata – rata pada *streaming* video dengan perbedaan *bandwidth* dan ukuran video antara topologi 1 dengan topologi 2 terdapat perbedaan. Pada topologi 2 selisih nilai *delay* rata – rata adalah 0.4829 ms lebih besar disbanding topologi 1. Perbedaan ini tidak signifikan dikarenakan jarak antar PC *client* dengan PC *server* antara kedua topologi adalah tiga *hop*. Selain jarak yang dapat mempengaruhi unjuk kerja jaringan *wireless*, kondisi lingkungan mempengaruhi seperti banyaknya orang berlalu – lalang, pekerja bangunan yang sedang renovasi, dan intervensi sinyal dengan frekuensi yang sama.

*Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang diamati pada waktu interval tertentu. Nilai *Throughput* digunakan untuk menentukan kecepatan data. Pada Tabel 4.11 merupakan hasil *throughput* dari *streaming* video antara 2 topologi jaringan WDS dengan satuan *kilobits per second* (kbps) yang mempunyai ukuran video sebesar 107,37 MB, 72,967 MB dan 59,776 MB dengan

*bandwidth* sebesar 2 Mbps, 1 Mbps dan 512 Kbps.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 512 Kbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 399 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 389 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 379 Kbps. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* 387 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 381 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 414 Kbps.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 1 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 759 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 798 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 783 Kbps. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* 758 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 762 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 810 Kbps.

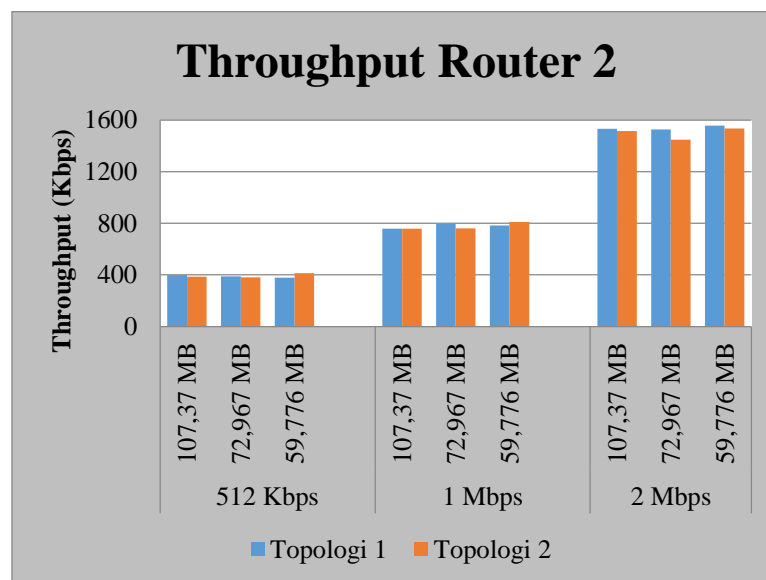
Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 2 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 1533 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 1529 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 1558 Kbps. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* 1517 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 1448 Kbps, ukuran video

sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 1535 Kbps.

**Tabel 4.11** Hasil perbandingan *throughput* router 2

<b>Router</b>	<b>Bandwidth</b>	<b>Ukuran video</b>	<b>Topologi 1 <i>Throughput</i> (Kbps)</b>	<b>Topologi 2 <i>Throughput</i> (Kbps)</b>
Router 2	512 Kbps	107,37 MB	399	387
		72,967 MB	389	381
		59,776 MB	379	414
	1 Mbps	107,37 MB	759	758
		72,967 MB	798	762
		59,776 MB	783	810
	2 Mbps	107,37 MB	1533	1517
		72,967 MB	1529	1448
		59,776 MB	1558	1535

Untuk mengetahui perbedaan yang jelas dalam pembacaan data maka Gambar 4.14 merupakan hasil grafik dari perbandingan *throughput* antar topologi.



**Gambar 4.14** Grafik hasil perbandingan *throughput* router 2

Nilai utilisasi *bandwidth* pada *streaming* video dengan *bandwidth* 512 Kbps pada topologi 1 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 75.98% dan pada topologi 2 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 76.95%. Untuk *bandwidth* 1 Mbps pada topologi 1 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 78% dan pada topologi 2 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 77.67%. Sedangkan *bandwidth* 2 Mbps pada topologi 1 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 77% dan pada topologi 2 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 75%. Sehingga rata – rata nilai utilisasi *bandwidth* pada topologi 1 sebesar 76.99% dan pada topologi 2 nilai utilisasi rata – rata *bandwidth* sebesar 76.54%. Selisih rata – rata nilai utilisasi *bandwidth* dapat diketahui sebesar 0.452%. Perbedaan ini belum signifikan dan terlihat sama.

*Packet loss* merupakan jumlah paket yang hilang pada proses pengiriman. Pada Tabel 4.12 merupakan hasil *packet loss* dari *streaming* video antara 2 topologi jaringan WDS dalam hitungan persen yang mempunyai ukuran video sebesar 107,37 MB, 72,967 MB dan 59,776 MB dengan *bandwidth* sebesar 2 Mbps, 1 Mbps dan 512 Kbps.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 512 Kbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 9.3843 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 7.0348 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 5.3848 %. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* 9.0283 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 7.2849 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 5.0384 %.

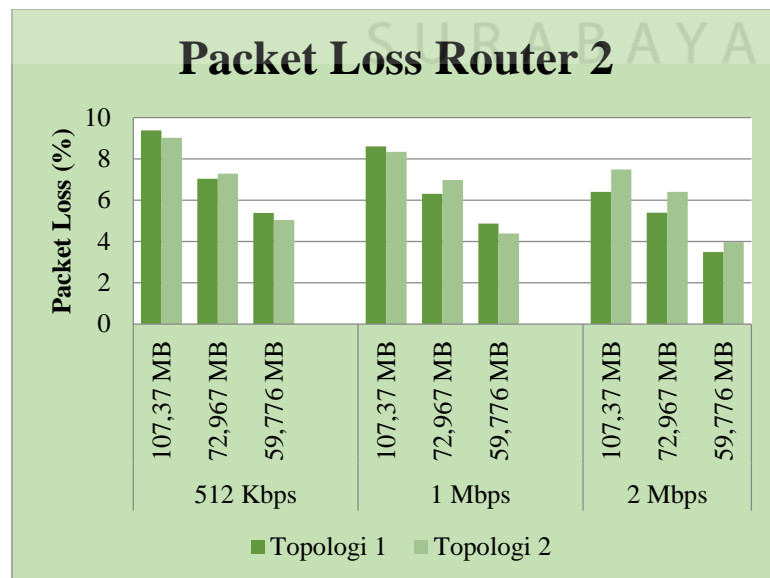
Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 1 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 8.6038 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 6.3048 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 4.8582 %. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 8.3495 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 6.9787 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 4.3869 %.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 2 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 6.3948 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 5.3859 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 3.4893 %. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 7.4859 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 6.3947 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 3.9673 %.

Tabel 4.12 Hasil perbandingan *packet loss* router 2

Router	Bandwidth	Ukuran video	Topologi 1 <i>Packet loss (%)</i>	Topologi 2 <i>Packet loss (%)</i>
Router 2	512 Kbps	107,37 MB	9.3843	9.0283
		72,967 MB	7.0348	7.2849
		59,776 MB	5.3848	5.0384
	1 Mbps	107,37 MB	8.6038	8.3495
		72,967 MB	6.3048	6.9787
		59,776 MB	4.8582	4.3869
	2 Mbps	107,37 MB	6.3948	7.4859
		72,967 MB	5.3859	6.3947
		59,776 MB	3.4893	3.9673
Rata - rata			6.3156	6.5461

Untuk mengetahui perbedaan yang jelas dalam pembacaan data maka Gambar 4.15 merupakan hasil grafik dari perbandingan *packet loss* antar topologi.

Gambar 4.15 Grafik hasil perbandingan *packet loss* router 2.

*Packet loss* pada *streaming* video dengan perbedaan *bandwidth* dan ukuran video antara topologi 1 dengan topologi 2 terdapat selisih *packet loss* sebesar 0,2304 %, topologi 2 mempunyai *packet loss* lebih besar daripada topologi 1. Perbedaan tersebut belum terlihat signifikan karena jumlah *hop* antara *PC client* dengan *PC server* pada kedua topologi adalah sama.

#### 4.2.4. Analisis Router 3

Pada Tabel 4.13 merupakan hasil *delay* dari *streaming* video antara 2 topologi jaringan WDS dengan satuan *milisecond* (ms) yang mempunyai ukuran video sebesar 107,37 MB, 72,967 MB dan 59,776 MB dengan *bandwidth* sebesar 2 Mbps, 1 Mbps dan 512 Kbps.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 512 Kbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 100.6327 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 96.3810 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 92.5540 ms. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* 318.5003 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *delay* 314.8527 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* 310.5402 ms.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 1 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 95.9344 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 92.7302 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 93.8028 ms. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* 307.1974 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB

menghasilkan nilai *delay* 306.3920 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* 302.5280 ms.

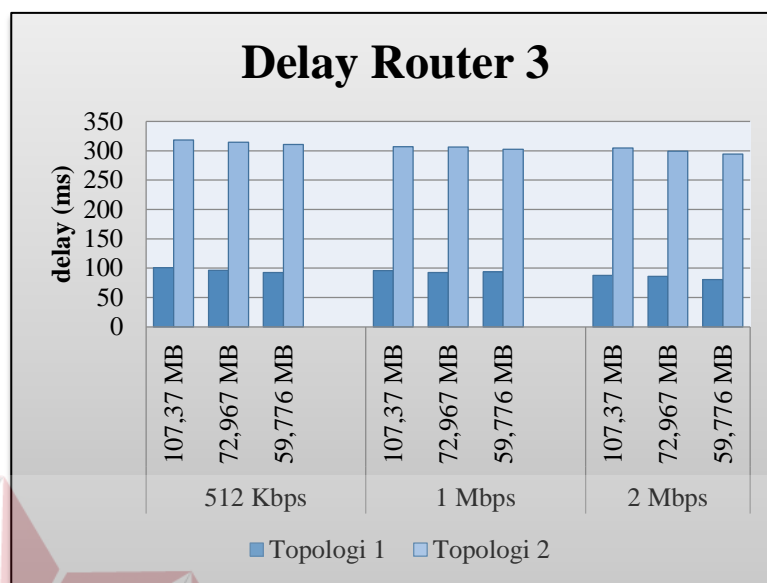
Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 2 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 87.8128 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 85.9448 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 80.6389 ms. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* 304.6152 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *delay* 299.6130 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* 294.3235 ms.

**Tabel 4.13** Hasil perbandingan *delay* router 3

Router	Bandwidth	Ukuran video	Topologi 1 Delay (ms)	Topologi 2 Delay (ms)
Router 3	512 Kbps	107,37 MB	100.6327	318.5003
		72,967 MB	96.3810	314.8527
		59,776 MB	92.5540	310.5402
	1 Mbps	107,37 MB	95.9344	307.1974
		72,967 MB	92.7302	306.3920
		59,776 MB	93.8028	302.5280
	2 Mbps	107,37 MB	87.8128	304.6152
		72,967 MB	85.9448	299.6130
		59,776 MB	80.6389	294.3235
Rata - rata			91.8257	306.5069



Untuk mengetahui perbedaan yang jelas dalam pembacaan data maka Gambar 4.16 merupakan hasil grafik dari perbandingan *delay* antar topologi.



**Gambar 4.16** Grafik hasil perbandingan *delay router 3*

Waktu *delay* rata – rata pada *streaming* video dengan perbedaan *bandwidth* dan ukuran video antara topologi 1 dengan topologi 2 terdapat perbedaan. Pada topologi 2 selisih nilai *delay* rata – rata adalah 214.6812 ms lebih besar dibanding topologi 1. Hal ini disebabkan karena pada topologi 2 posisi *router 3* terhadap *router* Master mempunyai jumlah 1 *hop* lebih banyak daripada topologi 1. Selain jarak yang dapat mempengaruhi unjuk kerja jaringan *wireless*, kondisi lingkungan mempengaruhi seperti banyaknya orang berlalu – lalang, pekerja bangunan yang sedang renovasi, dan intervensi sinyal dengan frekuensi yang sama.

*Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang diamati pada waktu interval tertentu. Nilai *Throughput* digunakan untuk menentukan kecepatan data. Pada Tabel 4.14 merupakan hasil *throughput* dari *streaming* video antara 2 topologi jaringan WDS dengan satuan *kilobits per second* (kbps) yang mempunyai ukuran video sebesar 107,37 MB, 72,967 MB dan 59,776 MB dengan

*bandwidth* sebesar 2 Mbps, 1 Mbps dan 512 Kbps.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 512 Kbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 440 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 419 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 431 Kbps. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* 384 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 374 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 363 Kbps.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 1 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 844 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 833 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 813 Kbps. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* 655 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 713 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 672 Kbps.

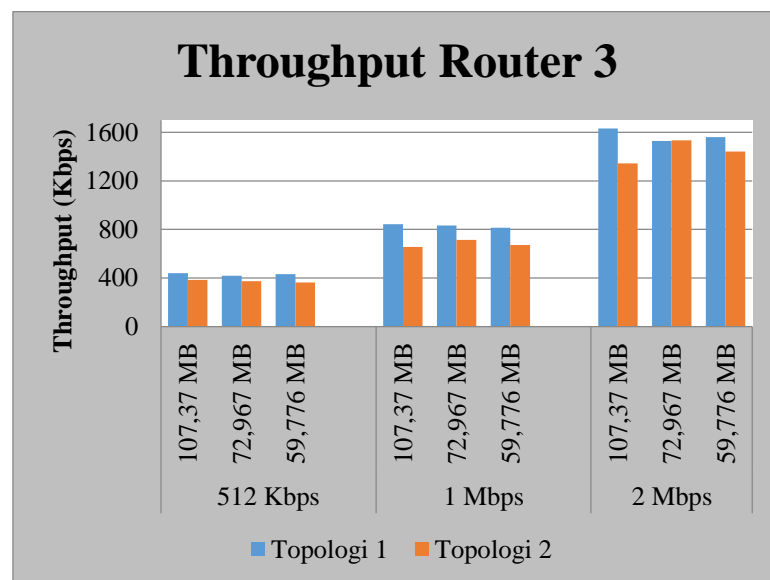
Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 2 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 1631 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 1528 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 1561 Kbps. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* 1344 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 1533 Kbps, ukuran video

sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 1443 Kbps.

**Tabel 4.14** Hasil perbandingan *throughput* router 3

<b>Router</b>	<b>Bandwidth</b>	<b>Ukuran video</b>	<b>Topologi 1 <i>Throughput</i> (Kbps)</b>	<b>Topologi 2 <i>Throughput</i> (Kbps)</b>
Router 3	512 Kbps	107,37 MB	440	384
		72,967 MB	419	374
		59,776 MB	431	363
	1 Mbps	107,37 MB	844	655
		72,967 MB	833	713
		59,776 MB	813	672
	2 Mbps	107,37 MB	1631	1344
		72,967 MB	1528	1533
		59,776 MB	1561	1443

Untuk mengetahui perbedaan yang jelas dalam pembacaan data maka Gambar 4.17 merupakan hasil grafik dari perbandingan *throughput* antar topologi.



**Gambar 4.17** Grafik hasil perbandingan *throughput router 3*

Nilai utilisasi *bandwidth* pada *streaming video* dengan *bandwidth* 512 Kbps pada topologi 1 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 16.02% dan pada topologi 2 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 27.02%. Untuk *bandwidth* 1 Mbps pada topologi 1 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 17% dan pada topologi 2 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 32%. Sedangkan *bandwidth* 2 Mbps pada topologi 1 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 21.33% dan pada topologi 2 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 28%. Sehingga rata – rata nilai utilisasi *bandwidth* pada topologi 1 sebesar 18.12% dan pada topologi 2 rata – rata nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 29.01%. Selisih rata – rata nilai utilisasi *bandwidth* dapat diketahui sebesar 10.89%. Perbedaan tersebut terlihat signifikan karena letak *router 3* terhadap *router Master* antara topologi 1 dengan topologi 2 mempunyai jarak yang berbeda. Topologi 2 mempunyai 1 *hop* lebih banyak dibandingkan topologi 2.

*Packet loss* merupakan jumlah paket yang hilang pada proses pengiriman. Pada Tabel 4.15 merupakan hasil *packet loss* dari *streaming video* antara 2 topologi jaringan WDS dengan satuan *kilobit per second* (kbps) yang mempunyai

ukuran video sebesar 107,37 MB, 72,967 MB dan 59,776 MB dengan *bandwidth* sebesar 2 Mbps, 1 Mbps dan 512 Kbps.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 512 Kbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 7.5937 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 5.3873 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 3.5382 %. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* 15.2875 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 11.0856 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 7.3848 %.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 1 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 7.0937 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 4.8986 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 3.0834 %. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 14.0867 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 10.9846 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 6.3987 %.

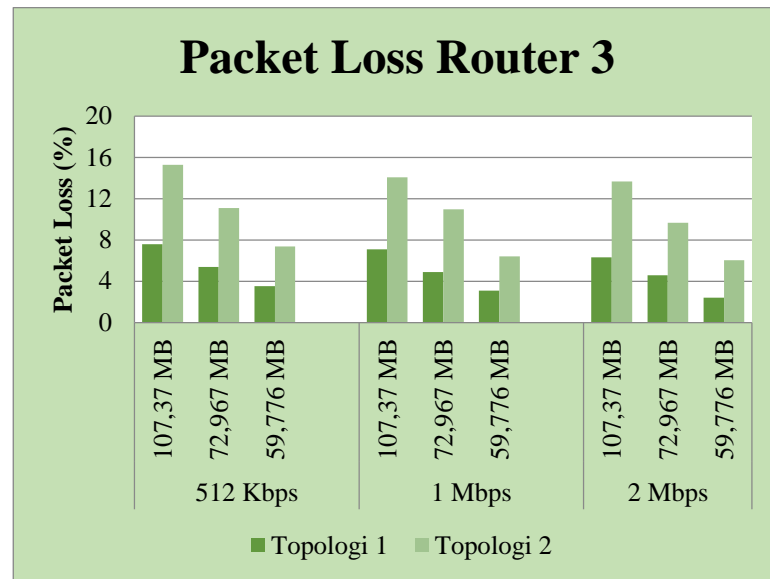
Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 2 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 6.3087 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 4.5937 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 2.3947 %. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 13.6839 %, ukuran video

sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 9.6838 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 6.0384 %.

**Tabel 4.15** Hasil perbandingan *packet loss* router 3

Router	Bandwidth	Ukuran video	Topologi 1 <i>Packet loss (%)</i>	Topologi 2 <i>Packet loss (%)</i>
Router 3	512 Kbps	107,37 MB	7.5937	15.2875
		72,967 MB	5.3873	11.0856
		59,776 MB	3.5382	7.3848
	1 Mbps	107,37 MB	7.0937	14.0867
		72,967 MB	4.8986	10.9846
		59,776 MB	3.0834	6.3987
	2 Mbps	107,37 MB	6.3087	13.6839
		72,967 MB	4.5937	9.6838
		59,776 MB	2.3947	6.0384
Rata - rata			4.988	10.5149

Untuk mengetahui perbedaan yang jelas dalam pembacaan data maka Gambar 4.18 merupakan hasil grafik dari perbandingan *packet loss* antar topologi.



**Gambar 4.18** Grafik hasil perbandingan *packet loss* router 3.

*Packet loss* pada *streaming* video dengan perbedaan *bandwidth* dan ukuran video antara topologi 1 dengan topologi 2 terdapat selisih *packet loss* sebesar 5.5269 %, topologi 2 mempunyai *packet loss* lebih besar daripada topologi 1. Topologi 2 mempunyai jumlah 1 *hop* lebih banyak daripada topologi 1. Sehingga jangkauan yang jauh menyebabkan *packet loss* pada topologi 2 lebih besar dari pada topologi 1.

#### 4.2.5. Analisis Router 4

Pada Tabel 4.16 merupakan hasil *delay* dari *streaming* video antara 2 topologi jaringan WDS dengan satuan *milisecond* (ms) yang mempunyai ukuran video sebesar 107,37 MB, 72,967 MB dan 59,776 MB dengan *bandwidth* sebesar 2 Mbps, 1 Mbps dan 512 Kbps.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 512 Kbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 204.5885 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 202.4859 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay*

sebesar 194.9269 ms. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* 505.7825 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *delay* 501.7334 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* 494.5734 ms.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 1 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 197.6148 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 190.6647 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 193.4500 ms. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* 500.5902 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *delay* 486.7203 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* 484.4101 ms.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 2 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 192.6864 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 185.5060 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* sebesar 178.6770 ms. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *delay* 490.4764 ms, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *delay* 483.5559 ms, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *delay* 479.6521 ms.

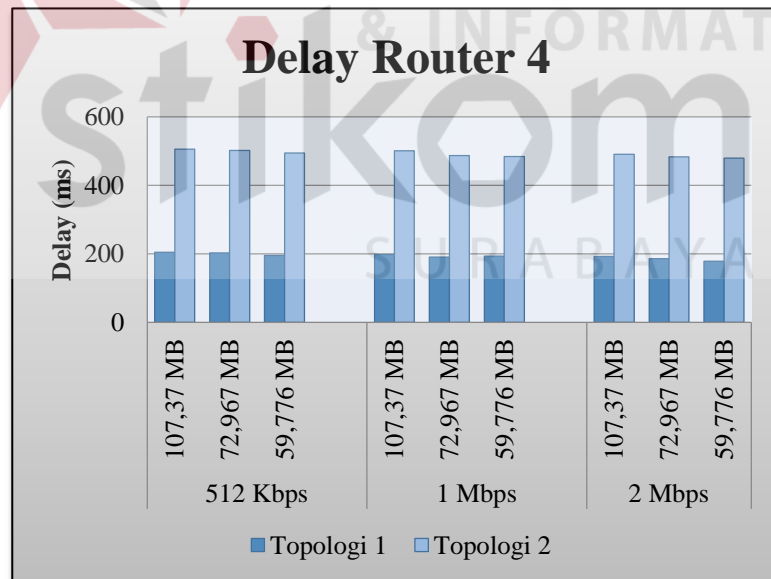
**Tabel 4.16** Hasil perbandingan *delay router 4*

<b>Router</b>	<b>Bandwidth</b>	<b>Ukuran video</b>	<b>Topologi 1 Delay (ms)</b>	<b>Topologi 2 Delay (ms)</b>
Router 4	512 Kbps	107,37 MB	204.5885	505.7825



		72,967 MB	202.4859	501.7334
		59,776 MB	194.9269	494.5734
		107,37 MB	197.6148	500.5902
	1 Mbps	72,967 MB	190.6647	486.7203
		59,776 MB	193.4500	484.4101
		107,37 MB	192.6864	490.4764
	2 Mbps	72,967 MB	185.5060	483.5559
		59,776 MB	178.6770	479.6521
		Rata - rata		193.4000

Untuk mengetahui perbedaan yang jelas dalam pembacaan data maka Gambar 4.19 merupakan hasil grafik dari perbandingan *delay* antar topologi.



**Gambar 4.19** Grafik hasil perbandingan *delay* router 4

Waktu *delay* rata – rata pada *streaming* video dengan perbedaan *bandwidth* dan ukuran video antara topologi 1 dengan topologi 2 terdapat perbedaan. Pada topologi 2 selisih nilai rata - rata *delay* adalah 298.5438 ms lebih besar dibanding

topologi 1. Hal ini disebabkan karena topologi 2 posisi *router* 4 terhadap *router* Master mempunyai jumlah 2 *hop* lebih banyak daripada topologi 1. Selain jarak yang dapat mempengaruhi unjuk kerja jaringan *wireless*, kondisi lingkungan mempengaruhi seperti banyaknya orang berlalu – lalang, pekerja bangunan yang sedang renovasi, dan intervensi sinyal dengan frekuensi yang sama.

*Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang diamati pada waktu interval tertentu. Nilai *Throughput* digunakan untuk menentukan kecepatan data. Pada Tabel 4.17 merupakan hasil *throughput* dari *streaming* video antara 2 topologi jaringan WDS dengan satuan *kilobits per second* (kbps) yang mempunyai ukuran video sebesar 107,37 MB, 72,967 MB dan 59,776 MB dengan *bandwidth* sebesar 2 Mbps, 1 Mbps dan 512 Kbps.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 512 Kbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 369 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 389 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 379 Kbps. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* 322 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 328 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 348 Kbps.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 1 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 799 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 778 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 793 Kbps. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar

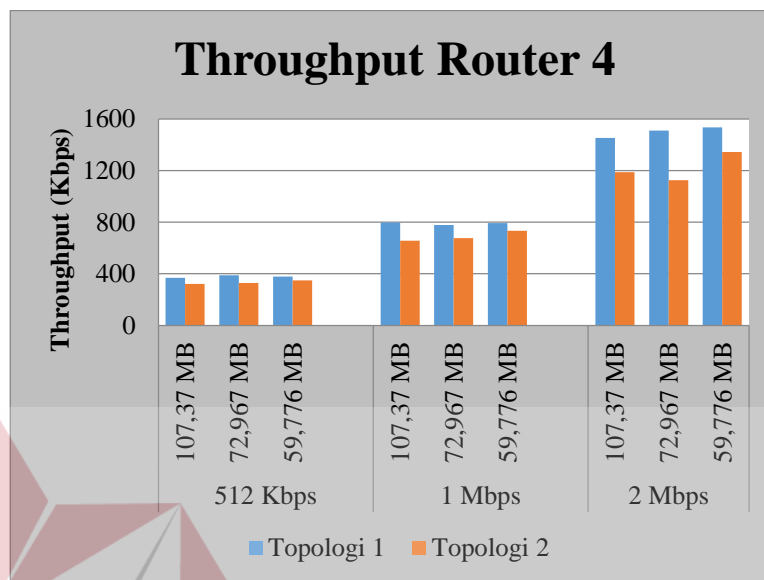
107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* 658 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 677 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 735 Kbps.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 2 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 1453 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 1512 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 1535 Kbps. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *throughput* 1188 Kbps, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 1127 Kbps, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *throughput* sebesar 1345 Kbps.

**Tabel 4.17** Hasil perbandingan *throughput* router 4

Router	Bandwidth	Ukuran video	Topologi 1 <i>Throughput</i> (Kbps)	Topologi 2 <i>Throughput</i> (Kbps)
Router 4	512 Kbps	107,37 MB	369	322
		72,967 MB	389	328
		59,776 MB	379	348
	1 Mbps	107,37 MB	799	658
		72,967 MB	778	677
		59,776 MB	793	735
	2 Mbps	107,37 MB	1453	1188
		72,967 MB	1512	1127
		59,776 MB	1535	1345

Untuk mengetahui perbedaan yang jelas dalam pembacaan data maka Gambar 4.20 merupakan hasil grafik dari perbandingan *throughput* antar topologi.



**Gambar 4.20** Grafik hasil perbandingan *throughput* router 4

Nilai utilisasi *bandwidth* pada *streaming* video dengan *bandwidth* 512 Kbps pada topologi 1 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 74.02% dan pada topologi 2 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 64.97%. Untuk *bandwidth* 1 Mbps pada topologi 1 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 79% dan pada topologi 2 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 69%. Sedangkan *bandwidth* 2 Mbps pada topologi 1 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 75% dan pada topologi 2 nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 61%. Sehingga rata – rata nilai utilisasi *bandwidth* pada topologi 1 sebesar 76.01% dan pada topologi 2 rata – rata nilai utilisasi *bandwidth* sebesar 64.99%. Selisih rata – rata nilai utilisasi *bandwidth* dapat diketahui sebesar 11.016%. Perbedaan tersebut terlihat signifikan karena letak *router* 4 terhadap *router* Master antara topologi 1 dengan topologi 2 mempunyai jarak yang berbeda. Topologi 2 mempunyai 2 *hop* lebih banyak dibandingkan topologi 1.

*Packet loss* merupakan jumlah paket yang hilang pada proses pengiriman. Pada Tabel 4.18 merupakan hasil *packet loss* dari *streaming* video antara 2 topologi jaringan WDS dengan satuan *kilobit per second* (kbps) yang mempunyai ukuran video sebesar 107,37 MB, 72,967 MB dan 59,776 MB dengan *bandwidth* sebesar 2 Mbps, 1 Mbps dan 512 Kbps.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 512 Kbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 8.3957 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 7.3857 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 5.3849 %. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* 20.1287 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 16.2386 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 10.3746 %.

Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 1 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 7.3085 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 6.3874 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 4.9184 %. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 19.2975 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 15.3883 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 9.4583 %.

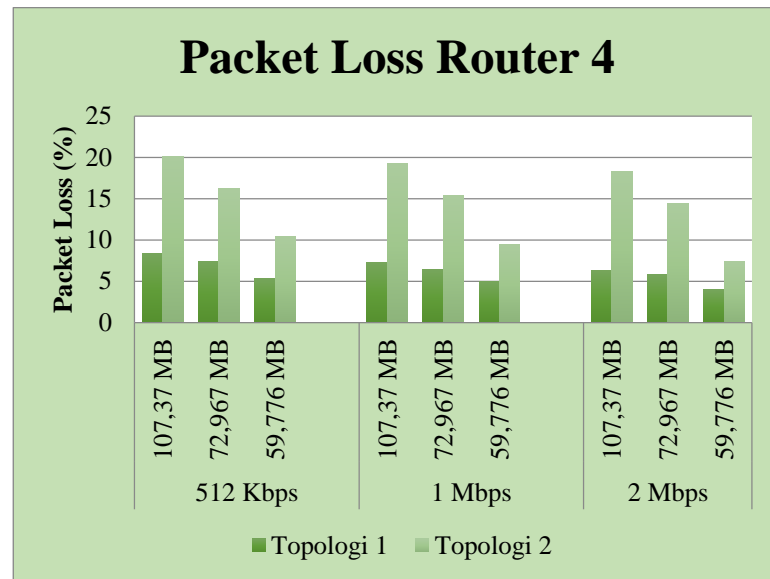
Pada topologi 1, dengan *bandwidth* yang digunakan untuk *streaming* sebesar 2 Mbps dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 6.3576 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet*

*loss* sebesar 5.8376 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 4.0385 %. Pada topologi 2 dengan ukuran video sebesar 107,37 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 18.2846 %, ukuran video sebesar 72,967 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 14.3987 %, ukuran video sebesar 59,776 MB menghasilkan nilai *packet loss* sebesar 7.3947 %.

**Tabel 4.18** Hasil perbandingan *packet loss* router 4

Router	Bandwidth	Ukuran video	Topologi 1 <i>Packet loss (%)</i>	Topologi 2 <i>Packet loss (%)</i>
Router 4	512 Kbps	107,37 MB	8.3957	20.1287
		72,967 MB	7.3857	16.2386
		59,776 MB	5.3849	10.3746
	1 Mbps	107,37 MB	7.3085	19.2975
		72,967 MB	6.3874	15.3883
		59,776 MB	4.9184	9.4583
	2 Mbps	107,37 MB	6.3576	18.2846
		72,967 MB	5.8376	14.3987
		59,776 MB	4.0385	7.3947
Rata - rata			6.2238	14.5516

Untuk mengetahui perbedaan yang jelas dalam pembacaan data maka Gambar 4.21 merupakan hasil grafik dari perbandingan *packet loss* antar topologi.



**Gambar 4.21** Grafik hasil perbandingan *packet loss* router 4.

*Packet loss* pada *streaming* video dengan perbedaan *bandwidth* dan ukuran video antara topologi 1 dengan topologi 2 terdapat selisih *packet loss* sebesar 8.3278 %, topologi 2 mempunyai *packet loss* lebih besar daripada topologi 1. Pada topologi 2 mempunyai jumlah 3 *hop* lebih banyak daripada topologi 1, sehingga besarnya *packet loss* terlihat signifikan. Banyaknya *hop* yang dilalui mempengaruhi besarnya nilai *packet loss* selain banyak *hop* lingkungan sekitar dapat mempengaruhi kinerja WDS.